

場面解決型の問題作成・推敲時における思考過程が問題として 表出されることに伴う思考力・判断力・表現力の評価可能性

－地学分野の問題作成における思考力育成の検証から－

平 田 豊 誠
小 川 博 士
松 本 伸 示

〔抄 録〕

中学校 3 年生の理科授業において、出題範囲を既習の地学分野に限定して、場面解決型の問題を学習者に作成させ、学習者相互に解答させる授業を行った。本稿では、作問を通じた学習過程の中で、学習者の思考が深められていくのかを、問題の推敲の場面に焦点を当てて検証していくことを目的とした。

その結果として、本授業プランが学習者の思考力を育むことが可能であったことが分かった。また、学習者の思考の結果として、問題が作成されたととらえることが可能となったことで、本授業プランには、教師による、学習者の思考力・判断力・表現力の評価ツールとして可能性のあることが示唆された。

キーワード：思考力，作問，中学校，評価，思考過程

I はじめに

1 学習者が問題を作成するという授業について

学習者が問題を作成すること（以降、作問という）を用いた授業は、算数・数学に関して、多くの実践事例や研究報告がなされている。

算数・数学の作問を授業に取り入れた実践事例では、ある原題に沿った様々なバリエーションの問題を解くこととなり、学習内容の理解をより深める事ができ、その有用性が指摘されている^{1,2)}。その多くは、原題をもとに、学習者が様々なバリエーションの問題を作成し、作成した問題の発表交流を行う。その後、いくつかの問題について、学習者が解答を行うという手法をとっている。また、作問を通じた授業では、多様で柔軟な考えを促進し、問題解決能力を伸ばし、理解を深め、知識を増やし、定着させる機会を与えてくれるなど、具体的な学習効果についても述べられている^{3,4,5)}。さらに、従来の方法に加えて、ステップごとに解説を取り入れ、相互評価を行うといった方法も提案されている⁶⁾。このように、作問は算数・数学におい

て、授業の多くに取り入れられてきている。

算数・数学を対象とした研究では、教育心理学領域^{7, 8)}や情報工学の領域^{9, 10, 11, 12)}でも行われている。そこでは作問の重要性や学習効果、認知過程を明らかにするといったような取り組みがなされている。しかし、作問を取り入れた理科学習についての報告はほとんど見られないのが現状である。

作問を理科学習に取り入れた報告では、場面解決型問題を作問させることにより、学習効果があり、学習者にも学習効果の感じ方が見られたという報告がある¹³⁾。しかし、ここでも、作問の学習によって、知識や技能を活用することにつながり、思考力・判断力・表現力の育成につながるとの示唆はあるが、具体的にどのような学力がついたのかまでは明らかにされていない。また、作問を中学校理科第1分野力学の単元において、作問の下書きから推敲・問題の完成における一連の流れの中で、思考力・判断力・表現力が育成されたことが分かったとの報告もある¹⁴⁾。この研究は、物理領域の力学単元に限定して検証しており、題材として取り扱った力学単元は論理構造が比較的是っきりしている領域といえる。算数・数学での作問を取り入れた授業がなされているのも、論理構造がはっきりとしているということもあり、作問及び類題作成が容易に行いやすく、バリエーションを広げられやすいということがある。また、大学生に対して物理学の問題を作成させることで、作問が学生の物理概念理解の評価ツールであると述べたものがある¹⁵⁾。しかし、力学単元などと比較すると、論理構造がはっきりしていない部分が多くある中学校理科第2分野（生物・地学領域）においての検証はなされていない。

2 学習指導要領及び評価との関連について

現行学習指導要領においては、思考力・判断力・表現力等を育成するため、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動が重視されている。また、理論や思考等の基盤である言語の果たす役割を踏まえ、授業における言語活動の充実が推進されている¹⁶⁾。

学習評価についても文部科学省から新たな観点が示された¹⁷⁾。今回の評価の観点の変更で示された「思考・判断・表現」は、各教科の内容等に即して思考・判断した内容とともに、言語活動を中心とする表現に係る活動と一体的に評価する観点として設定された。理科における「科学的な思考・表現」でも、生徒がいかに科学的に思考しているか、その考えを表現する場面などから評価していくことが示されている¹⁸⁾。

文部科学省が委託して行った学習状況調査¹⁹⁾によると、「思考・判断」の評価が円滑に行われていないと感じている教師が多いという傾向が見られ、4つの評価の観点のうちで一番低いスコアとなっている。これらのことから「思考・判断・表現」を評価して行くことの必要性のある中、「思考・判断・表現」の評価にかかる円滑さや適切さ、負担感を改善していくための実用的な方法を模索していくことが重要となってきた。

3 本稿の目的について

本稿の目的は、場面解決型問題を作問するという授業プランにおいて、学習者の思考の結果として問題が作成されたということを実証していくことである。これにより、作問を用いた授業プランでは、思考力・判断力・表現力を育成し、評価するためのツールとして使用可であるということを示すことにつながっていく。また、評価に関する円滑さなどの改善に貢献し得る可能性として提案できると考えられる。

本稿の目的を達成するために、本授業プランにおいて、場面解決型問題の作問過程には学習者による思考が行われる課題であることを実証していく。実証することで、学習者により作成された問題によって、指導者が、学習者の思考力・判断力・表現力を育むことができたと評価していくツールとなる可能性を示唆することにつながる。すなわち、授業後の成果物（作成された問題）で思考力・判断力・表現力を評価していくことのできる可能性のあることとなり、指導者が効率的、円滑に評価を行っていくことにつながる1つの有効なツールとして提案できるとつながっていくと考えられる。

今回、中学校3年生の理科授業において、既習の地学分野に焦点を当てて場面解決型問題を学習者に作成させ、学習者相互に解答させるという作問指導の授業プランを実証授業として実践した。

Ⅱ 場面解決型問題の作問の授業

作問の授業において、平田・松本²⁰⁾で用いられた場面解決型問題を導入し実施した。場面解決型問題（図1）とは、設定された場面があり、その解決に当たっては、今までに学習した理科の学習内容を使用し、様々な分野や単元内容を関連付けて解決していく必要のある問題のことである。その思考過程において、知識の活用をはかり、思考力・判断力・表現力を育んでいくことをねらいとしている。

先述の通り、場面解決型問題を導入した理科授業において、学習者自身の学習効果の実感や、定量的な学習効果が得られることが分かっている²¹⁾。これらの学習効果は、作問による知識を活用することや科学的に考える力がついたという実感や、作問を行うという力がついたという学習効果である。

問題タイトル：(地震と家どう?)

過去の日本付近の地震の規模と分布がわかる地図と、小学校に
あります。設計方法と、考えてください。

条件として、大きな場所、深さが、1度以外、理解することである。
1つの模型と設計すること(課題は不明)

使用するものは、自由です。

過去は、日本近海から今までは、限ります。

図1 生徒が作成した場面解決型問題の推敲後の完成された問題例

場面解決型問題の授業では、学習者自らが問題作成者として問題および解答例、採点基準、模範解答を作成し、他者の解答に対して採点し、評価し、コメントすることまで行う。実際の授業は3時間構成で行った。

Ⅲ 授業実践

1 授業実践の目的

中学校3年生の理科授業において、既習の地学分野に焦点を当てて場面解決型問題を学習者に作成させ、学習者相互に解答させる授業を行った。作問過程における学習者の思考過程を明らかにするとともに、作成された問題によって、思考力・判断力・表現力が育まれたことを確認し、評価していくことが可能であるかどうかの検討を行うことを目的とした。

2 対象学級及び時期

大阪教育大学附属池田中学校3年生の1クラス（39名）を対象に、2010年10月中旬～下旬にかけて実施した。作問する対象を、既習の理科第2分野の地学分野からに限定して行った。実際に3時間連続して授業を受けたのは33名であった。

3 授業の過程

授業は平田・松本²²⁾をもとに実施した。

1時間目の授業では、ガイダンスを行い、場面解決型問題の下書きまでを行った。例題を提示し、例題を解き、自らが場面解決型問題を作成していくことを伝え、下書きを作成するように指示をした。

2時間目の授業では、問題作成の続きと推敲、及び採点基準と模範解答の作成を行った。前時において作成した下書きを他の2人の生徒に一度解いてもらい、解答者が解答しづらかった点などを作成者にコメントとして返した。作成者はコメントをもとに、自分の問題を推敲し問題の完成度を高めた。その後、問題に対する模範解答および採点基準の作成を行った。

3時間目の授業では、場面解決型問題を生徒相互で解き、出題者は採点基準に従って採点し評価・コメントを行った。

今回の分析の対象とした授業は、2時間目の時間帯とした。研究として分析に使用したのは、学習者である生徒が問題の下書きから推敲、完成問題へと進む作問過程について、アンケート調査や音声（プロトコル）記録、実際の生徒が記した問題の変遷である。

4 作問に使用された題材

今回の一連の授業において、生徒が選んで場面解決型の問題の題材としたのは、大地の成り

立ちと変化が11問、気象とその変化が21問、総合的内容の問題1問であった。結果の詳細を表1に示す。

Ⅳ 思考過程の検証

ここでは、思考過程の検証を2点について行った。1点目として、作問された問題（すなわち授業後の成果物）について検討した。作問者が下書きから問題を改善していくにあたり、どのような思考を経たのかということを、他者からのコメント、作問者の改善に至る経緯をもとに検証を行った。2点目として、下書き推敲時の4人グループでの検討会の発話内容について分析を行った。

1 作問された問題の検討

a 問題例その1

生徒が作成してきた下書きの例を図2に示す。図2の下書きに対して、生徒間相互に一度解き、解答者が解答しにくい点や改善点を作成者にコメントとして返した。その結果、「片付けだけではまとめてハイおわりになりそうなので、『おとうとは何らかの点に注意して普段片付けていました。その点を予想して片付けなさい』にしてはどうですか?」というようなコメントが返された。

下書きに対するコメントを受ける形で、推敲され、作成された問題が図3である。この例1の場合、化石と地質年代の区分を題材に問題を作成している。下書き段階では、化石の記されたカードを片付けるという依頼をうけ、片付けるにあたっての、整理する注意点を述べるように書かれている。しかし、この問いかけだけだと、作問者が本来解答してほしいと考えた方向性が解答者に正しく伝わらない可能性があった。

表1 場面解決型問題を用いた作問において、生徒が選んだ題材 (n=33)

単 元	項 目	問題数
大地の成り立ちと変化	化石	2
	火山	3
	地震	3
	地層	1
	流水のはたらき	1
	地形	1
気象とその変化	雲	3
	飛行機雲	1
	天気予測	4
	天気図の読み取り	3
	台風	3
	露点、雲のでき方	4
	雲量	1
	蟹気楼	1
	観望天気	1
総合的内容		1
合計		33

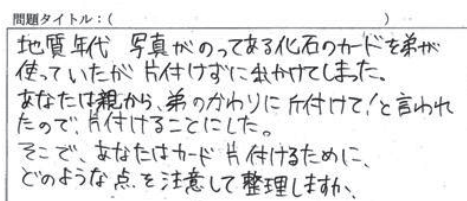


図2 場面解決型問題の下書きの例その1

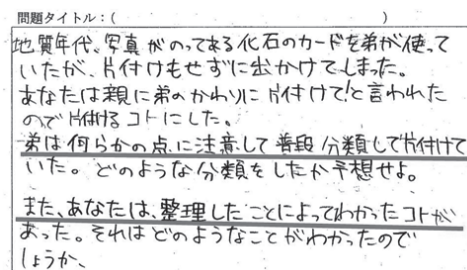


図3 返されたコメントをもとに推敲し、改善された問題の例その1 (図中のアンダーラインは筆者がつけたものである)

その点を、コメントで指摘されていた。

コメントを受け、推敲がなされた問題は、化石カードを片付けるという内容は変わらなかったものの、「弟が分類していたであろう観点を考えさせる」という点と、「あなた自身が分かったことを述べる」という2点について改善がなされた。

このような改善がなされた理由について、アンケート調査の結果、作問者は「この問題のストーリーを少し改善してみました。また、問いかけの内容も少し変更しました。『弟は片づけるさい、気をつけていたことがあります』をいれてみました。」と答えていた。以上から、作問者は、場面設定を具体的に指示する内容を吟味し、書き加えており、化石と地質年代を関連させるという方向性を示しつつ、解答の自由度を保障するための思考を行った結果だと考えられる。

b 問題例その2

2つ目の作問事例のうち、下書きの例を図4に示す。

図4で示された下書きに対して、生徒間相互に一度解いた後に解答しにくい点や改善点について、図5のようなコメントが返された。このコメントには、図5の下線部のように、風の強さについての条件付けや、時刻の設定などの指摘があった。

図5のコメントを受けた形で、推敲の上作成された問題(図6)には、下線部で示されるような、「時刻、天候、場所、工夫に着目して答え下さい」として、時間設定を詳しく説明するように求め、解答の条件設定を述べさせようとしたものの、工夫の理由を聞くようにして、解答者の考えを述べさせるようにしたものが付け加えられている。

この推敲段階での条件設定や考えを述べるようにしたことによって、作問者は「人の意見を聞いて直すと、冷静に見れて良かった。」といった納得の感想を述べている。

以上から、問題は、場面設定を具体的に示し、条件をある程度指定するとともに、解答にあつての解答者の考えを述べさせることで、解答者の思考をみて取ることができるよう改善され

問題タイトル: (洗濯物を干かそう)

あなたは家庭の主婦です。
マットなどの乾きにくいものをまとめて洗いたいと思います。
今の季節(寒い)によく乾くようにするには
どうすればいいでしょう。
(17)

図4 場面解決型問題の下書きの例その2

【コメント1】

身近な問題で、役に立つ問題だと思います！
気温だけでなく、風の強さについても条件をつけると良いと思います。
あと、時刻(太陽が出ているのちなど)もあると良いと思います。

図5 図4の下書きに対するコメントの例その2
(図中のアンダーラインは筆者がつけたものである)

問題タイトル: (洗濯物を干かそう)

あなたは家庭の主婦です。
マットなどの乾きにくいものをまとめて洗いたいと思います。
今の季節(冬)によく乾くようにするにはどうすればいいでしょう？
[時刻、天候、場所、工夫]に着目して答え下さい。
※ 時刻はできるだけ詳しく。
※ 工夫には理由をつける。

図6 返されたコメントをもとに推敲し、改善された問題の例その2 (図中のアンダーラインは筆者がつけたものである)

た。作問者の推敲の過程を経ることで、作問者の出題意図を明確にしたり、条件設定をしようとしたりといった思考の結果として問題が作成されたと考えられる。

c 問題例その3

同様に3つ目の作問事例の下書きの例を図7に示す。

図7で示された下書きに対して、生徒間相互に一度解いた後に解答しにくい点や改善点について、図8のようなコメントが返された。

図8のコメントでは以下のように3つの指摘がなされた。1つ目は、「どんな答えでも丸になりそう」ということを解消するため、2つ目は「くわしく問題提示を」という問題に対する場面条件の付け足し、3つ目は「理由の提示を問題にした方がよい」であった。これらの指摘を受けた形で、推敲の上作成された問題(図9)には、下線部で示されるような、「一般の人にもわかりやすい」、として場面設定を具体的に示し、条件をある程度指定したもの、「正確な」という解答にあたっての条件といった、作問者の意図した問題となるような文言が付け加えられた。

この理由として作問者は「基準を作るのがとても難しい問題を作ってしまった。他の人の目線におきかえるといろんな問題点が発見された。」との理由を述べている。これらのことから、漠然とした新たな天気の基本作りを指示する問題から、コメントに従って、問題の条件となる場面設定を具体的に示し、解答にあたっての作問者の意図した問題となるような設定も加えるといった、思考の結果として改善された問題が作成されたと考えられる。

2 作成された問題についての推敲時の思考について

a 問題推敲時に関する思考についての検討

まず、思考について、片平²³⁾は、「事物に対して働きかける活動と、その結果として事物から受け取る者との間に連続的な関係を見いだす働き」とし、認知心理学では、思考を「何かの問題に直面したときに、その解決のために行われる認知過程と捉えている」と述べて、2009年5月18日放送のNHK 課外授業ようこそ先輩の授業内容をもとに、思考力・判断力・表現

問題タイトル: (天気の基本)
新しい天気の基本をつくりなさい。
[現在] 雨量によって決める

図7 場面解決型問題の下書きの例その3

【コメント2】
ぜんぜん新じゃあ、
どんな答えでも丸になりそうだが、
そのへんはもう少しなれよう!

【コメント1】
天気基本、あいまいに なるから?
もう少し くわしく問題提示をした方が いい と思う。
理由の提示も 問題に 移してほしいかも。

図8 図7の下書きに対するコメントの例その3
(図中のアンダーラインは筆者がつけたものである)

問題タイトル: (天気基本)
現在、雨量によって天気を決めていますが、いまひとつ
基準がわかりません。一般の人にもわかりやすい、
正確な新しい天気の基本をつくりなさい。

図9 返されたコメントをもとに推敲し、改善された問題の例その3 (図中のアンダーラインは筆者がつけたものである)

力の育成について解説している。この中で、一度書いたものを再び書きなおすことで、熟考する、推敲するという効果を指摘していた。これは、鶴岡²⁴⁾の、日本の理科教育について、現象を言葉で的確に表現したり、科学用語を定義したり、文章を読んだり書いたりすることを軽視してきたとの指摘に対して、解決するための一つの提案となっていると述べている。

上記のような思考について、問題例の推敲について考察していく。問題例その1で述べた“作問者は、場面設定を具体的に指示する内容を吟味し、書き加えており、化石と地質年代に関連させるという方向性を示しつつ、解答の自由度を保障するための思考を行った結果”であったり、問題例その2の“作問者の推敲の過程を経ることで、作問者の出題意図を明確にしたり、条件設定をしようとしたりといった思考の結果として問題が作成された”であったり、問題例その3の“作問者の意図した問題となるような設定も加えるといった、思考の結果として改善された問題が作成された”であったりといった内容は、一度書いたものを再び書きなおしたということを示しており、熟考する、推敲するという行為を行っていることであり、思考がなされた結果として問題が完成・表出されたと考えることができる。

次に問題の推敲に関して、授業後に行ったアンケートの自由記述の結果の例を図10に示す。具体的に指摘されたために問題を改善したということを述べているもの（図10の1や2）や、問題を改善したことを述べているもの（図10の3や4）では、下書きからの改善理由と改善点を自らの気づきとともに述べている。条件設定や数値を詳しく述べるという検討を加え、問題を改善したことを述べているもの（図10の5や6）や、下書きの甘さや詰めを指摘され（図10の7や8）、ためになったという記述もあった。

1. どこの山なのか、天候などあまり具体的でないということを指摘されたので、そこを訂正したことによってよりよい問題になったと思う。
2. 他の人が自分の問題に書いてくれた「あなたはどの立場？」「何を使って」などの改善点には納得させられた。
3. 最初の下書きはとても解きにくかったので、気象条件をしぼりました。明日は晴れるというところに希望をこめました。
4. 「解答の幅が狭い」というコメントをもらったので、説明の方法や、内容においてあまり指示をせず、答え方が沢山ある質問にかえました。
5. たくさんの答えを予想したつもりだったけれど、条件の指定が少なかったりと、異なる視点から見ることによって、わかることがあったので面白かったです。
6. コメントをもらって、台風の速度やもう少しこまかな設定をしました。あと、“絶対”ということばを外して、ひろく、答えがなるようにかえました。
7. ある程度、自由な考えで問題を考えられて面白かった。相手が注意してくれることで、自分のまちがいに気付いて良かった。
8. 自分で作った問題には多くにミスがあって、かなり参考になった。完成度が上がって良かった。

図10 問題の推敲に関して、授業後に行ったアンケートの自由記述の結果の例
（図中のアンダーラインは筆者がつけたものである）

下書きからの改善理由と改善点を自らの気づきとともに述べており、問題の推敲場面において、これらの気づきのような、思考の変遷が見みられた。これは、「子どもの思考力を高めるためには、課題を与えるだけでなく、解決のための模索が必要であると述べ、自分が使う言葉の意味を反省的に熟考すること」²⁵⁾、からも思考が表出されたことと考えることができる。

b 下書きのコメント内容と推敲の量的検討

問題の改善に役立ったと考えられる下書きに対するコメントの内容項目としては、「もっと具体的に」や「もっと条件付けを」、「難しい」、「それで良い」のほかに、細かい指摘もあった。これら下書きに対

表 2 問題作成の改善状況 (n=33)

作成した問題の改善状況			合計
改善	違う問題	ほぼ同じ	
24	3	6	33

するコメントを参考に、問題を推敲した結果、表 2 のような問題改善の数量的動きが見られた。

なお、問題の改善状況として判断した基準は次のとおりである。「改善」とは、図 2 から図 3 への改善の例や、図 4 から図 6、図 7 から図 9 への改善例のように、場面設定を具体的に指示する内容を付加していたり、解答するにあたっての条件設定を付加していたりしたものとした。また、問題の答えが 1 つにならないように、より解答の自由度が増すような問題に改善していたものもあった。これらのように、コメントをもとに、具体的場面や条件設定などを付加したものを「改善」した問題と判断した。「違う問題」とは、下書きに用いた問題とは異なる別の問題に差し替えたものを「違う問題」にしたと判断した。「ほぼ同じ」とは、改善のような、条件の変更等がなく、単語の変更や、助詞の変更、文の構造の変更など、下書き時の問題と、問題としての意味が変化していないものを「ほぼ同じ」と判断した。上記の判断基準に従って、下書き時の問題と完成された問題を比較することによって、改善状況の分析を筆者が行った。

作成した問題の改善状況について、「改善」「違う問題」とした生徒 (27 人) を問題を改善したととらえ、「ほぼ同じ」とした生徒 (6 人) を問題を改善しなかったととらえ、1 × 2 の直接確率検定 (両側検定) を行った。その結果、問題を改善した生徒が有意に多かった ($p=0.0003^{**}$ 、 $p<.01$ 、 $n=33$)。

一度書いたものを再び書きなおすことで、熟考する、推敲するという効果が指摘されている²⁶⁾ことから、下書きの必要性和推敲の効果があったことが確認された。これらのことから、下書きから推敲を経て問題を完成させるにあたって、作問者の思考の様相が確認された。

3 下書き推敲時のプロトコル分析

2 時間目の時間帯で、下書きコメント、推敲、作問完成等を行った。この時、4 人グループで下書きに対するコメントを基に、下書き問題の推敲を検討会形式で行った。以下はその時の発話内容である。

a 出題意図を明確にと考えた内容

以下の事例1は、図7の「天気基準」に関する発話内容である。

事例1

S1：数字によって表現される、基準を作るとか、そういう分かりやすいっていうか。一言で言うと、その、数値に変えられるとか、そういう、ぱっと分かるようになっていう。

S2：感覚とかじゃなくてっていうこと。

S3：すごいな、それって。

S4：だったら面白いかもしれん。

S3：そやな。

S4：逆に数値で決めてるから、今の現在のやつが分かりにくいっていうのもあるかな。

S1：ああ。

S4：7割とか3割とかやっているからやなあ。

S1：でも今のってほしい、7割とか8割とかやろ、わからへん。

S4：雲が一個もなかったら快快乐とか。

S3：はは、それもいい。

事例1でのやり取りは、図7を受けたグループでのコメント場面である。この場面は、作問者の生徒S1の「ぱっと分かるような」という作問者の発想を、S3やS4の生徒が「すごい」、「面白い」と受け止め、発想を大事にしながら、具体的な例を示し、作問者S1の出題意図に沿った問題改善につながっていったものである。いろんな意見をもらった作問者S1が、下書き段階で、作問者の意図した問題文になっていなかった所を、指摘を受けて自ら意識することができた。そのことで、問題の推敲が行われ、問題を改善することにつながったやり取りの部分である。

b 解答の幅を広げることを考えた内容

事例2では、超特大台風が日本に接近しているということで、天気魔法を使って、雲など、天気に関するものは何でも作り出すことができるという設定で、日本直撃を避けさせるために（近隣の国々に迷惑をかけずに）どうしたらよいか、というような内容の問題について検討した時の発話内容である。

事例2

S5：これ、どういう意味。どういう意味、具体的な活動って、どういうこと。

S6：例えば、高気圧どこからとか、台風って風の向きとかあったやん、日本ではどこからのぼってくるとか。それに関してのことを考えて、あとは、それが南から接近しています、みたいに。

S5：ああ。

S6：そしたら、それを、どこから吹き付けるかとかいうのが関係するとか。どこからどのような対策をしますか、みたいなとか。

S5：どこからやるかみたいなこと。

S6：そうそう、そうそう。それで、台風の後ろから高気圧とかやったらただのアホやし、台風の手前により大きな低気圧とかして軌道をかえるとか。

S5：あああ。

S6：そうやると、解答の幅が広がるやろ。

S5：なるほど、おお、なるほど。

S6：だから、どこから、どういう風にしますかとか、そういう、制限をつけることで、幅を広げることができるやん。

S5：おお、なるほどー。

事例2でのやり取りでは、作問者の生徒 S5 が、コメントに「具体的な活動」というものが書かれてあった点について、質問し、納得し、問題の改善へとつながっていった場面である。作問者である S5 からの質問に、S6 が解答の幅を広げることができるようになる建設的な意見を具体的に示している。

このやり取りでは、作問者の S5 が助言を受けて、納得した形で、解答の幅を広げるために、あえて条件を付けるという問題の改善を行っている。

c 知識の確認と周囲からの助言の有効性

事例3では、自分が地震になったという設定で、地震の起こる場所と災害被害の関係について問いかけている問題について検討した時の発話内容である。

事例3

S7：いろんな条件があるわけやん、その条件を満たした時に地震で起こるわけやん。

S8：え、ちょっと待って、うーん、地震って、プレートで起こんねんな。

S9：そやで。

S8：プレートってどこにでもある。

S10：いや、そういうわけじゃ、ないやろ。

S9：日本は4つあるけど。

S7：そうじゃない、環太平洋とか。

S8：あそっか。

S10：日本みたいにどこにでもプレートがあるわけじゃないから。

S8：むりやな……じゃあ、どうしたらいいんやろ。

S9：むしろ、日本のどこで地震が起こったら大災害になりますか、とか。

S7：条件を出せとかさあ。

S8：ああ。

S7：どうなった時にどうなるかとか。

S8：なるほど、そうしましょう。

作問者は生徒 S8 である。この一連のやり取りでは、作問者への知識の再確認が、周りの生

徒によってなされている。悩む S8 に対して、具体例や問題の尋ね方などの助言を行っている。知っている知識をみんなで出し合って高めている一例である。これらの助言を受けて、作問者 S8 は、知っている知識をもとに問題の再検討に入った。

d 条件設定を付け加えるように議論が進む

事例 4 では、「スカイダイビングをしたときに、見える雲はどんなものがありますか。」という問いに対して検討した時の発話内容である。

事例 4

S9：この問題検討してみよか。
S9：はいでは、スカイダイビング中にみえる雲について。
S10：まあ、いいと思います。
S9：発想がいいねえ。
S8：これって、季節によっても見えるもんちゃうよな。
S7, 9, 10：おーーっ、すごーいっ、その通り、そーやー、いいつっこみや。
S8：これって、高気圧と低気圧で違うやん、積乱雲と、えーっと、乱層雲やろ。
S9：前線とかでも、違うかな。
S10：あー、確かに。
S7：まさかの、ここちょっと問題やなあ。ちょっと情報不足ちゃう。
S9：あ、ちょっと、ちょっと条件を指定すればいいねんや（気づき）。
S9：今季節は、何何です、みたいな感じで。
S10：情報不足を解決すれば、何とかなる。
S8：なるほど。

先ほどの C. 事例 3 と同じグループであり、作問者の生徒 S7 の独創的な発想を受けて、多くの意見が出され、出題者の発想を受けとめるための条件設定のアイデアを出し合った例である。S7 が作問した問題がいろいろと解答出来ることに気づき、周りが楽しみながら問題改善を進めている。

作問者 S7 自身が、解答に当たっての情報不足を認識し、助言をもとに問題の改善にいかした例である。

e 条件付けを考えた内容

事例 5 では、今現在の日本列島における気圧配置を基に（台湾付近に台風あり）、体育大会開催に適している都市はどこが良いか、という問題について検討した時の発話内容である。

事例 5

S11：これって台風の速度とか設定したほうがいいよなあ。
S12：そうやなあ、台風超速いかもしれへんもんなあ。
S11：どうしよー、でもな、九州にいますとかいったらなあ。
S13：沖縄とかもなー。
S11：だってこれ一日やで。
S11：あ、これ夜にしとこ。今日の夜の天気に。

作問者は生徒 S11 である。このやり取りでは、S11 が問題に対して条件付けへの申し出をしており、他の生徒からは問題に対して改善要求も出されていた。この後、作問者の S11 が、自己完結的に具体的に書き改めるということを宣言した内容であった。

4 下書き推敲時の思考についての考察

本章内の第 1 節および 2 節で述べてきたように、下書き推敲時において、下書きに対するコメントからその後の問題改善につながっていた。このことは、学習者自身の思考の結果ととらえることができる²⁷⁾。その理由として、下書きに対するコメントを作問者が受け止め、作問者の考える解答の方向性と、解答者の考える方向性の違いや考えにくさについて吟味し、改善の処置（具体例だったり条件付けだったり）を行っていた。これは、推敲に関して、授業後に行ったアンケートの自由記述の結果の例（図 10）からも確認することができる。

次に、第 3 節の下書き推敲時のプロトコルからも、自分が作問した問題に対してだけではなく、他者の問題に対しても、自らの知識を使いながら、具体例や条件付けという指摘や助言を行っていることがわかった。

これらのやり取りを通して、指摘や助言を行う側も受け取る側も、言語を介した思考がなされているといえる。その理由として、理科授業で得た知識を科学知識として認識する必要がある、単元終了時などに、学習された知識が既存の知識と結合されなければならないとの指摘²⁸⁾に合致していることや、近年の認知心理学での、知識や技能はバラバラなものとして獲得されるだけでは不十分であり、知識を自分のものとして使いこなせる状態にするには、個々の知識や技能が相互に関連付けられ、深く理解されている必要があるとの指摘²⁹⁾に合致していることがあげられる。

この下書き、コメント、推敲の過程を経て出来上がった問題は、下書きよりも改善されたものとなっていた。これらのことから、本授業プラン 2 時間目の下書き推敲時には、作問者に対して思考が働いていたことがわり、学習者が思考力・判断力・表現力を駆使しているということを確認することができた。

V 学習者の思考力・判断力・表現力を育むことについての検討

場面解決型問題を用いた本授業プランにおいて、問題を下書きし、相互に解いた後にコメントを出し合い、話し合いを通して問題の内容を、質的に高めていくことができたことが確認された。また、本授業プランの中での問題推敲場面において、学習者の思考の様相を確認することができた。

ここでは、生徒（学習者）が思考をした結果として作問された問題を、教師（指導者）が、作成された問題の完成版を確認することをもって、思考力・判断力・表現力を育むことができたかを検証していく。

中央教育審議会が示した『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）』³⁰⁾では、5 (4) 思考力・判断力・表現力等の育成の項において、「それぞれの教科の知識・技能を活用する学習活動を充実させることを重視する必要がある」と述べられ、知識・技能の活用など思考力・判断力・表現力等を育むためとして、以下の6つを示している。

- ① 体験から感じ取ったことを表現する
- ② 事実を正確に理解し伝達する
- ③ 概念・法則・意図などを解釈し、説明したり活用したりする
- ④ 情報を分析・評価し、論述する
- ⑤ 課題について、構想を立て実践し、評価・改善する
- ⑥ 互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させる

場面解決型問題の授業プランは、上記の④、⑥を特に包含していると考えられ、思考力・判断力・表現力等を育むものであったと考えられる³¹⁾。

また、森本³²⁾は①～⑥について具体例を示している。特に⑥について、①～⑤の視点から他者へ表現することとしており、技能が使える場面を考えさせたり、どのように表現すればよいかを判断させたりすることと述べている。また、①～⑥として示される思考力・判断力・表現力等は、子ども個々人の学習として完結されるべき事項ではなく、「学び合う学習環境」についての重要性を述べている。

場面解決型の作問では、学んだ知識や技能を、自分なりに解釈し、作問にあたって、問題となる場面設定や模範解答の設定などでは、それらを活用しながら作成し、他者へ自分の解答の方向性を「問題」という形で伝え、互いの考えを伝え合い、推敲場面において「問題」を改善させる。その後、相互に解答した他者の解答に対して、自分の模範解答に沿った採点を行うには、学んだ知識や技能を持って判断していかなければならない。

これらのことから、場面解決型問題を作問していくという授業は、思考力・判断力・表現力を育むことのできる授業プランであったと考えることができる。このことから、本授業プラ

ンを評価対象として使用していくことができ、指導者が効率的、円滑に評価を行っていくことにつながる 1 つの有効なツールとして提案できることにつながっていく可能性が考えられる。

Ⅵ まとめ

中学校 3 年生の理科授業において、既習の地学分野に焦点を当てて場面解決型問題を学習者に作成させ、学習者相互に解答させる授業を行った。

その結果、作問を通した学習過程の中で、学習者が、思考を伴った作問活動を行い、その結果として、本授業プランが学習者の、思考力・判断力・表現力を育むことが可能であったことが分かった。

また、学習者の思考の結果としての問題が作成されたととらえることが可能となることで、場面解決型問題は、教師による、学習者の思考力・判断力・表現力の評価ツールとしての可能性のあることが示唆された。

以上の成果から、本授業プランが、教育現場にとって、より負担感の少ない効果的な授業方法や評価方法の可能性としての提案となる可能性がある。この可能性は、教育現場における学習評価に係る負担感と円滑さについての一つの改善提案にもつながると考えられる。

今後は、場面解決型問題を用いた本授業プランが評価ツールとしての可能性を示していくために、評価の観点・規準を作成し、思考力・判断力・表現力の評価規準・基準に沿った、授業場面での評価が可能かどうか、円滑に評価を進めることが可能かどうかの検証を行っていく必要がある。

Ⅶ 謝辞

本研究論文の執筆に当たり、授業実践において、大阪教育大学附属池田中学校の諸先生方、生徒諸君には大変お世話になりました。特に藤井宏明先生には多大なご協力をいただきました。

本研究は、JSPS 科研費 21653100（平成 21 ～ 23 年度（挑戦的萌芽研究）研究代表：松本伸示）への助成の一部、財団法人未来教育研究所の研究助成、第 50 回下中科学研究助成金、JSPS 科研費 25909051（平成 25 年度（奨励研究）研究代表：平田豊誠）の助成を得て実施されました。

ここに合わせて感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 澤田利夫・坂井裕編著「問題づくりの授業」、東洋館出版社、1995
- 2) 中野洋二郎、坪田耕三、滝井章編「子どもが問題をつくる」、東洋館出版社、1999
- 3) Brown, S.I., Walter, M.I. 「Problem posing in mathematics education」 *Problem posing: Reflection*

- and applications*, pp.16-27. Stephen I.B., and Marion I.W. (Eds), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1993
- 4) Silver, E. A. 「On mathematical problem posing.」 *For the Learning of Mathematics*, 14(1), pp.19-28, 1994
 - 5) English, L.D. 「Children's problem posing and problem solving preferences」 *Research in early number learning*, Mulligan J., and Mitchelmore M. (Eds), Australian Association of Mathematics Teachers, 1996
 - 6) 田畑忍, 下村勉, 北英彦, 林照峯「ステップごとの解説の作成と相互評価をとり入れた問題づくり」, 科学教育研究, vol.29, No.1, pp.56-65, 2005
 - 7) 荷方邦夫・島田英昭「類題作成経験が類推的問題解決に与える効果」, 教育心理学研究, vol.53, No.3, pp.381-392, 2005
 - 8) 金田茂裕「作問課題による小学1年生の減法場面理解の検討」, 教育心理学研究 vol.57, No.2, pp.212-222, 2009
 - 9) 中野明, 平嶋宗, 竹内章「問題を作ることによる学習の知的支援環境」, 電子情報通信学会論文誌, J83-D-I(6), pp.539-549, 2000
 - 10) 小島一晃・三輪和久「作問事例を用いて数学文章題を生成するシステムの実現と評価」, 人工知能学会論文誌, AI 21, pp.361-370, 2006
 - 11) 横山琢郎, 平嶋宗, 岡本真彦, 竹内章「単文統合による作問を対象とした学習支援システムの長期的利用とその効果」, 日本教育工学会論文誌 30(4), pp.333-341, 2007
 - 12) 小島一晃, 三輪和久, 松居辰則「産出課題としての作問学習支援のための実験的検討」, 教育システム情報学会誌 27(4), pp.302-315, 2010
 - 13) 平田豊誠, 松本伸示「理科授業における学習者によるオープンエンド型の作問指導を通じた授業の開発－学習者自身の学習効果感と学習効果－」, 理科教育学研究, vol. 52, No. 2, pp.95-104, 2011
 - 14) 平田豊誠, 松本伸示「理科授業における場面解決型の作問指導における思考過程－問題推敲時の思考が問題に表出されることによる表現力としての評価可能性の検討－」, 教育実践学論集, vol. 13, pp.229-238, 2012
 - 15) Mestre, J.P. 「Probing adults' conceptual understanding and transfer of learning via problem posing」, *Journal of Applied Developmental Psychology*, Vol. 23, Issue 1, pp.9-50, 2002
 - 16) 村山哲也「小学校理科における新しい学習評価」, 理科の教育, 7月号, pp.6-9, 東洋館出版社, 2010
 - 17) 中央教育審議会「児童生徒の学習評価のあり方について（報告）」, 2010
 - 18) 清原洋一「中学校理科における新しい学習評価」, 理科の教育, 7月号, pp.10-13, 東洋館出版社, 2010
 - 19) 日本システム開発研究所「学習指導と学習評価に対する意識調査報告書」, (平成21年度文部科学省委託調査報告書), 2009
 - 20) 前掲 13)
 - 21) 前掲 13)
 - 22) 前掲 13)
 - 23) 片平克弘「科学的な言語能力の育成の意義と課題」, 理科の教育, 8月号, pp.5-8, 東洋館出版社, 2009
 - 24) 鶴岡義彦「理科における読解の重要性和読解力を育成する若干の視点」『理科の教育』6月号, pp.12-15, 東洋館出版社, 2006

- 25) 前掲 23)
- 26) 前掲 23)
- 27) 森本信也・横浜国立大学理科教育研究会編著「子どもの科学リテラシー形成を目指した生活科・理科授業の開発」, pp.23-34, 東洋館出版社, 2009
- 28) 橋本健夫, 鶴岡義彦, 川上昭吾編著「現代理科教育改革の特色とその具現化」, pp.82-89, 東洋館出版社, 2010
- 29) 西岡加名恵「どのように学力評価計画を立てればよいのか?」, 理科の教育, 7月号, pp.14-17, 東洋館出版社, 2010
- 30) 中央教育審議会「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)」, 2008
- 31) 前掲 13)
- 32) 森本信也「「考える」ことを大切にした理科授業と学習活動」, 理科の教育, 4月号, pp.5-8, 東洋館出版社, 2010

(ひらた とよせい 教育学科)

(おがわ ひろし 浜松市立和田小学校)

(まつもと しんじ 兵庫教育大学)

2014 年 10 月 14 日受理

